

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-157194

(P2018-157194A)

(43) 公開日 平成30年10月4日(2018.10.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 L 21/677 (2006.01)	H 0 1 L 21/68 B	3 C 7 0 7
B 2 5 J 15/06 (2006.01)	B 2 5 J 15/06 A	5 F 1 3 1

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L 外国語出願 (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2018-11618 (P2018-11618)
 (22) 出願日 平成30年1月26日 (2018.1.26)
 (31) 優先権主張番号 2018243
 (32) 優先日 平成29年1月27日 (2017.1.27)
 (33) 優先権主張国 オランダ (NL)

(71) 出願人 591004412
 ズス・マイクロテック・リソグラフィ・ゲ
 ゼルシャフト・ミット・ベシュレンクテル
 ・ハフツング
 Suss MicroTec Litho
 graphy GmbH
 ドイツ連邦共和国デー85748ガルヒ
 ング、シュライスハイマー・シュトラーセ
 90番
 (74) 代理人 100101454
 弁理士 山田 卓二
 (74) 代理人 100112911
 弁理士 中野 晴夫

最終頁に続く

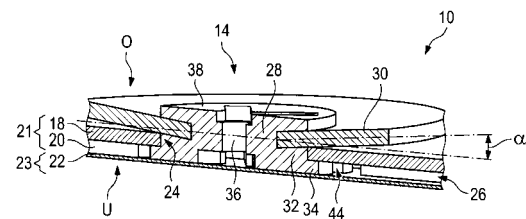
(54) 【発明の名称】 エンドエフェクタ用吸引器具、サブストレート保持用エンドエフェクタ、およびエンドエフェクタ製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 曲がりのあるサブストレートに傷をつけずに正確な位置決めができる吸引カップ、エンドエフェクタ及びそれらの製造法を提供する。

【解決手段】 エンドエフェクタ10用の吸引器具14は、貫通チャンネル36および接触面38を有する本体28と、密封口30とを含む。接触面は、エッジと凹部を有し、貫通チャンネル36は、凹部に流出し、凹部はエッジの手前で終わる。本体28は、基礎部32、および基礎部32に隣接する取付部34を有する。取付部34において、貫通チャンネル36と流体連通し取付部34のエッジから延びる連結チャンネル44を備える。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

サブストレートを保持するためのエンドエフェクタ（１０）用の吸引器具であって、貫通チャンネル（３６）および接触面（３８）を有する本体（２８）と、接触面（３８）をエッジ側で取り囲む密封口（３０）とを含み、前記接触面（３８）は、エッジ（３９）と少なくとも１つの凹部（４０）、特に吸引溝、を有し、前記貫通チャンネル（３６）は、前記少なくとも１つの凹部（４０）と接続しており、前記本体（２８）は、その端側が前記接触面（３８）を形成する円錐形又は円柱形の基礎部（３２）を有し、前記本体（２８）は、前記基礎部（３２）の端側で前記接触面（３８）から逆方向に前記基礎部（３２）に隣接する取付部（３４）を有し、前記取付部（３４）において、前記貫通チャンネル（３６）と流体連通している少なくとも１つの連結チャンネル（４４）が提供され、前記取付部（３４）のエッジから延びることを特徴とする、吸引器具。

10

【請求項 2】

前記少なくとも１つの凹部（４０）が前記接触面（３８）の前記エッジ（３９）の手前で終わることを特徴とする、請求項 1 に記載の吸引器具。

【請求項 3】

前記貫通チャンネル（３６）から始まって前記少なくとも１つの凹部（４０）がより平らになり、特に前記接触面（３８）中に徐々に交わってゆくことを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の吸引器具。

20

【請求項 4】

前記密封口（３０）が前記基礎部（３２）に取り付けられ、前記接触面（３８）まで、又は前記接触面（３８）によって定義される平面を超えて延びることを特徴とする、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 つに記載の吸引器具。

【請求項 5】

前記基礎部（３２）がその外周に、前記密封口（３０）が取り付けられる環状溝（４２）を有することを特徴とする、請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 つに記載の吸引器具。

【請求項 6】

前記環状溝（４２）が前記基礎部（３２）の放射面に対して斜めに延びることを特徴とする、請求項 5 に記載の吸引器具。

30

【請求項 7】

サブストレートを保持するエンドエフェクタであって、キャリア（１２）と、請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 つに記載され、前記キャリア（１２）にとりつけられた少なくとも１つの吸引器具（１４）を含む、エンドエフェクタ。

【請求項 8】

前記キャリア（１２）が、前記本体（２８）の前記基礎部（３２）が通って延びる取付開口部（２４）を有し、前記取付開口部（２４）は前記取付部（３４）よりも小さい直径を有し、前記取付部（３４）は前記基礎部（３２）よりも大きい直径を有することを特徴とする、請求項 7 に記載のエンドエフェクタ。

【請求項 9】

前記密封口（３０）が前記取付開口部（２４）において前記取付部（３４）から逆側に提供され、前記吸引器具（１４）が前記取付開口部（２４）に前記密封口（３０）および前記取付部（３４）によって固定されていることを特徴とする、請求項 8 に記載のエンドエフェクタ。

40

【請求項 10】

前記キャリア（１２）の中で、少なくとも１つの流体チャンネル（２６）、特に負圧チャンネル、が提供され、前記取付部（３４）の前記少なくとも１つの連結チャンネル（４４）が、前記キャリア（１２）の前記少なくとも１つの流体チャンネル（２６）と流体連通していることを特徴とする、請求項 8 又は 9 に記載のエンドエフェクタ。

【請求項 11】

前記キャリア（１２）が、少なくとも２つの層（１８、２０、２２）を有し、前記本体（

50

２８）、特に前記取付部（３４）、が前記２つの層（１８、２２）の間に取り付けられることを特徴とする、請求項７～１０のいずれか１つに記載のエンドエフェクタ。

【請求項１２】

エンドエフェクタ（１０）、特に請求項１１に記載のエンドエフェクタを製造する方法であって、取付開口部（２４）を有する、前記エンドエフェクタ（１０）の第一の層（２１）を提供するステップと、前記吸引器具（１４）の前記本体（２８）を前記取付開口部（２４）に前記第一の層（２１）の第一の側から挿入するステップと、前記エンドエフェクタ（１０）の第二の層（２３）を前記第一の層（２１）および／または前記本体（２８）に、特に前記第一の側から取り付けるステップを含む、方法。

【請求項１３】

前記密閉口（３０）が前記本体（２８）に、前記第一の側の逆である前記第一の層（２１）の第二の側から取り付けられることを特徴とする、請求項１２に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本願発明は、サブストレートを保持するためのエンドエフェクタ用吸引器具、吸引器具を含みサブストレートを保持するためのエンドエフェクタ、およびエンドエフェクタ製造方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

エンドエフェクタは、ロボットなどの搬送装置における一連の動作要素の最後の部品である。エンドエフェクタは、例えば対象物を掴む、又は保持するために使われる。

【０００３】

ＩＣチップ製造において、エンドエフェクタは通常、様々な工程間でサブストレートを搬送するためにウェーハなどのサブストレートを把持することに使われる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

マイクロチップ製造に使われるエンドエフェクタ用の吸引器具は周知であり、通常吸引溝又は、エンドエフェクタに取り付けられた密閉口などの吸引カップを有する。エンドエフェクタ内のチャンネルを使い、吸引カップ又は吸引溝に負圧が得られ、負圧はサブストレート又はウェーハなどの平坦な物体をピックアップするために利用可能である。

【０００５】

溝を使った吸引中、ほとんどの場合、サブストレートはエンドエフェクタの上に直接接触している。これにより、ピックアップされたのちにサブストレートが動くことはない。しかし、これはサブストレートが特に平面状であり、かつ滑らかな表面を有する場合に限られる。曲がったサブストレートを同様の方法でエンドエフェクタに固定することはできない。

【０００６】

吸引カップを使うと、サブストレートは直接エンドエフェクタの上に載るわけではないので、曲がったサブストレートを保持することも可能である。しかし、サブストレートが少し動くことはあり得て、サブストレートの位置精度が低下する可能性がある。さらに、吸引カップは比較的大きい容量を有するので、サブストレートを瞬時に放すことはできない。例えば、放す動作は、圧力システムの解放又は過剰圧力への切り替えに補助されるからである。さらに加えて、このような吸引によれば、サブストレートが吸引カップにくっついてしまうことがしばしばあり、放す動作をさらに困難にする。

【０００７】

さらに、従来の吸引溝又はシールを使って固定する場合、吸引力が吸引溝又はシールの場所の上に集中してしまうが、吸引力を最大化するために特に小さい直径がしばしば使われる。その結果、特に薄く弱いサブストレートは損傷するかもしれない。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 8 】

したがって、本願発明の目的は、サブストレートの正確な位置決めができる吸引カップ、エンドエフェクタ、およびエンドエフェクタの製造方法を提供することにある。特に曲がったサブストレートおよび特に傷つきやすいサブストレートも含む。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

サブストレートを保持するためのエンドエフェクタの吸引器具によって目的が達成され、吸引器具は、貫通チャンネルおよび接触面を有する本体と、エッジ側で接触面を取り囲む密封口を含み、接触面は1つのエッジおよび少なくとも1つの凹部、特に吸引溝、を有し、貫通チャンネルは該少なくとも1つの凹部に連通する。本体は円錐型又は円柱型の基礎部を有し、そのエンド側が接触面を形成する。本体は、接触面の逆側に向いた基礎部のエンド側で基礎部に隣接する取付部を有する。取付部には少なくとも1つの、貫通チャンネルと流体連通し取付部のエッジから延びる連結チャンネルが提供される。

10

【 0 0 1 0 】

密封口はまた、エッジ側で接触面を完全に取り囲むことが望ましく、代わりに又は加えてエッジから離れていてもよい。

【 0 0 1 1 】

本願発明の範囲内において、サブストレートは特に、半導体ウェーハ、ガラスウェーハ、弾力性のあるサブストレート、チップおよび流し成型物質を合成して製造されるウェーハ（チップを埋め込んで成形される再構成ウェーハ）、又は三次元的平面を有するサブストレート、などのウェーハおよびサブストレートでもあると理解されたい。

20

【 0 0 1 2 】

参照される器具は吸引器具であるが、ベルヌーイ効果を利用して過剰圧力でサブストレートを固定する固定器具であってもよい。

【 0 0 1 3 】

接触面および接触面に提供された凹部によって、サブストレートは、本体の接触面に直接接触し、凹部を密封するように閉じ、それによりその場所に固定される。本体は硬いため、ウェーハが本体に対して動くことは不可能となる。

【 0 0 1 4 】

吸引が完了した状態において、サブストレートは凹部を密封するように閉じ、密封口は保持力に貢献しなくなるので、さらなる真空排気も受けない。したがって、サブストレートを保持したままで、密封口の中の容量の圧力は、外気圧に適應させてもよい。その結果、サブストレートを放すにあたって、密封口の中に包まれる容量全体が充たされる必要がもはやないため、より容易により正確に放される。さらに、吸引が完了した状態において、密封口の容量内の負圧もある一定の時間保たれる。密封口の容量内に留まる圧力はサブストレートに依存し得る。さらに、本体は簡単に製造および組み立て可能であり、取付部を使って吸引器具は簡単にエンドエフェクタに取り付け可能である。加えて、真空排気の目的で、チャンネルは本体全体を通して延びる。

30

【 0 0 1 5 】

貫通チャンネルは基礎部と同心で構成されてもよい。基礎部は特に円形 - 円柱形であってもよい。

40

【 0 0 1 6 】

本体をエンドエフェクタに接着することもあり得る。

【 0 0 1 7 】

さらに、本体は一体成型されてもよい。

【 0 0 1 8 】

本願発明の説明で使われる方向の指示は本体の部分の円柱又は円錐形状と関係している。

【 0 0 1 9 】

例えば、密封口はゴム又はシリコンなどの弾性材料で作られる。本体は剛性であってもよく、高級鋼又は電導性合成材料などの電導性材料から作られることが望ましい。したがっ

50

て、帯電が回避される。さらに、本体の表面は、表面抵抗が例えば 10^5 から 10^{11} オームである薄い静電散逸性層で被覆されてもよい。この被覆は最大 50 マイクロメータの厚みを有してもよい。

【0020】

十字架の形で配置された少なくとも 2 つの凹部が提供されてもよい。その結果、負圧にさらされる本体の表面積を増加させることが可能である。

【0021】

例えば、少なくとも 1 つの凹部は接触面のエッジの手前で終わる。したがって、凹部は吸引器具のエッジまで侵入しない。したがって凹部は接触面に向かってのみ開いており、横にも開いてはいない。これにより、サブストレートが凹部と接触するとき、確かに凹部を密封するように閉じる。

10

【0022】

本体の製造を簡単にするために、少なくとも 1 つの凹部は貫通チャンネルから徐々に、より平たくなってゆき、特に接触面に徐々に交わっていてもよい。

【0023】

本願発明の一実施形態において、密封口は基礎部に取り付けられ、接触面まで、又は接触面によって定義される平面を超えて延びる。これにより、一方で、密封口の補助によりサブストレートが簡単にピックアップされ得て、同時にまた一方で、密封口が小さく変形したのち最終的にサブストレートが接触面に対して接触するようになる。

20

【0024】

基礎部が、その外周に密封口が取り付けられる環状溝を有することが望ましい。密封口は同心円の穴を有する円盤でもよい。これにより吸引器具の構造を簡単にする事が可能となる。

【0025】

例えば、環状溝が基礎部の放射面に対して斜めに延びる場合、密封口の機能は向上可能である。放射面と環状溝との間の角度は 5 度又はそれ以上でもよい。

【0026】

取付部又は本体の製造を簡単にするために、連結チャンネルは少なくとも 1 つの溝でもよい。

【0027】

例えば、エンドエフェクタに取り付けるとき、吸引器具の向きを特定しなくてよいように星形に配置された複数の連結チャンネルが提供される。

30

【0028】

本願の目的はまた、キャリア、および本体に取り付けられた本願発明に係る吸引器具を少なくとも 1 つ含むサブストレートを保持するためのエンドエフェクタによって達成される。

【0029】

吸引器具の本体をエンドエフェクタにしっかりと取り付けるために、キャリアは、吸引器具本体の基礎部が通って延びる取付開口部を有してもよく、取付開口部は取付部よりも小さい直径を有し、取付部は基礎部よりも大きい直径を有する。このようにすれば、吸引器具の本体は、エンドエフェクタに簡単に取り付けられる。

40

【0030】

さらに、取付開口部の直径はまた、取付部の直径よりも大きい又はほぼ同じ大きさであってもよい。この場合、取付部は挿入され、選択的に取付開口部の中に接着される。

【0031】

密封口は、取付開口部において取付部から逆の側に提供されることが望ましく、吸引器具は取付開口部に密封口および取付部によって固定される。

【0032】

キャリアの中に少なくとも 1 つの流体チャンネル、特に負圧チャンネル、が提供され、取付部の少なくとも 1 つの連結チャンネルが、キャリアの少なくとも 1 つの流体チャンネル

50

と流体連通しており、凹部領域で負圧が得られる。

【 0 0 3 3 】

本願発明の一実施形態において、キャリアは少なくとも２つの層を有し、本体、特に取付部、は２つの層の間に取り付けられる。その結果、本体はキャリアに簡単に確実に取り付け可能である。

【 0 0 3 4 】

本願発明の目的は、エンドエフェクタ、特に本願発明に係るエンドエフェクタ、の製造方法によってもまた達成され、その方法は、
取付開口部を有するエンドエフェクタの第一の層を提供するステップと、
吸引器具の本体を取付開口部に第一の層の第一の側から挿入するステップと、
エンドエフェクタの第二の層を第一の層および／または本体に、特に第一の側から取り付けるステップ、を含む。

10

【 0 0 3 5 】

第一の側は、例えば第一の層およびキャリアの上側であり、すなわち、通常の使用状態においてサブストレートがピックアップされる側である。この方法によれば、吸引器具はエンドエフェクタのキャリアに、簡単に信頼性のある状態で取り付け可能である。

【 0 0 3 6 】

密閉口は、本体に第一の層の第一の側の逆の第二の側から取り付けられることが望ましく、密閉口はまたキャリアに吸引器具を取り付ける役割も果たす。第二の側は、たとえば第一の層又はキャリアの底側である。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 7 】

本願発明の特徴および効果は下記の説明および添え付けの図面への参照から明らかにされる。

【 0 0 3 8 】

【図 1】図 1 は、本願発明に係る吸引器具を含む、本願発明に係るエンドエフェクタおよびカートリッジの斜視図である。

【図 2】図 2 は、図 1 に示されるエンドエフェクタの、本願発明に係る吸引器具のうちの 1 つの領域での断面図である。

【図 3】図 3 は、本願発明に係る吸引器具の本体の断面図である。

30

【図 4】図 4 は、図 3 に示される本体の斜視図である。

【図 5】図 5 は、図 3 に示される本体の下面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 9 】

図 1 は、サブストレート収納用の空のカートリッジ 1 1 の中に入ったエンドエフェクタ 1 0 を示す。エンドエフェクタ 1 0 は、一連の動作要素の最後にあるロボット部品である。

【 0 0 4 0 】

エンドエフェクタ 1 0 は、例えばウェーハなどのサブストレートを搬送するためのロボットの腕（図示せず）に取り付け可能であり、ここで示す実施形態においては、ホルダである。しかし、グリップであってもよい。

40

【 0 0 4 1 】

エンドエフェクタ 1 0 は、キャリア 1 2、およびキャリア 1 2 に提供された 2 つの吸引器具 1 4 を有する。

【 0 0 4 2 】

例えば、キャリア 1 2 はエンドエフェクタ 1 0 の 2 つの保持アーム 1 6 を形成する切欠部を有し、保持アームの上には吸引器具 1 4 が配置される。

【 0 0 4 3 】

図 2 に示される断面図において、エンドエフェクタ 1 0 が複数の層、すなわち、合わせて第一の層 2 1 を形成する上の層 1 8 および中間の層 2 0、および第二の層 2 3 を形成する下の層 2 2 から組み立てられていることがわかる。

50

【 0 0 4 4 】

下の層 2 2 は全体が閉じており、上の層 1 8 も同様にほとんど閉じているが、例外として負圧を吸引器具に適用するために、又は圧縮空気もしくは気体を供給するために、吸引器具 1 4 が挿入され供給経路が穿孔される 2 つの取付開口部 2 4 が開いている。

【 0 0 4 5 】

中間の層 2 0 は、キャリア 1 2 全体にわたって延びて枝分かれするスロットを有し、2 つの分枝は取付開口部 2 4 の領域で終わる。

【 0 0 4 6 】

スロットは、垂直方向に上の層 1 8 および下の層 2 2 によってカバーされ、キャリア 1 2 の中に、取付開口部 2 4 の領域で終わり、図示の実施形態では負圧チャンネルである流体チャンネル 2 6 が形成される。

10

【 0 0 4 7 】

吸引器具 1 4 は、キャリア 1 2 の取付開口部 2 4 に挿入される。

【 0 0 4 8 】

吸引器具 1 4 は、本体 2 8、および本体 2 8 に取り付けられた密封口 3 0 を有する。

【 0 0 4 9 】

図 3 から図 5 は、吸引器具 1 4 の本体 2 8 の詳細図であるが、密封口 3 0 が省かれている。

【 0 0 5 0 】

本体 2 8 は、基礎部 3 2 および取付部 3 4 を有し、基礎部 3 2 は取付部 3 4 に隣接する。

20

【 0 0 5 1 】

本体 2 8 は、硬い材料で作られる。例えば、高級鋼又は電導性合成材料がここでの目的に適している。材料は電導性であってもよい。電導性はサブストレートの静電気蓄積の軽減又は帯電の回避のために利用されてもよい。さらに、本体 2 8 の表面は、表面抵抗が例えば 10^5 から 10^{11} オームである薄い静電散逸性層で被覆されてもよい。

【 0 0 5 2 】

基礎部 3 2 および取付部 3 4 は一体成型される。

【 0 0 5 3 】

基礎部 3 2 および取付部 3 4 は両方とも円柱形、特に円形 - 円柱形で互いに同心に配置され、取付部 3 4 は基礎部 3 2 よりも大きい直径を有する。

30

【 0 0 5 4 】

基礎部 3 2 および / または取付部 3 4 が円錐形状で形成されることもあり得る。

【 0 0 5 5 】

貫通チャンネル 3 6 は、本体 2 8 の中、すなわち基礎部 3 2 および取付部 3 4 の中を通して軸方向に同心で延びる。

【 0 0 5 6 】

基礎部 3 2 は、取付部 3 4 から逆の方向の端部に接触面 3 8 を有する。

【 0 0 5 7 】

接触面 3 8 の輪郭は、基礎部 3 2 の外周にエッジ 3 9 によって定められ、貫通チャンネル 3 6 は接触面 3 8 の中心点などで外に流出する。

40

【 0 0 5 8 】

接触面 3 8 には、例えば十字架を形成し、互いに接触面 3 8 の中心で交差する 2 つの凹部 4 0 が提供される。したがって、貫通チャンネル 3 6 は凹部 4 0 と流体連通するように合流する。

【 0 0 5 9 】

凹部 4 0 は、いずれの場合も、接触面 3 8 の大部分にわたって半径方向に延びる。しかし、凹部 4 0 はいずれの場合も、接触面 3 8 のエッジ 3 9 の手前で終わる。

【 0 0 6 0 】

したがって凹部 4 0 は、エッジ 3 9 まで侵入せず、本体の外側まで半径方向に開いていない。

50

【 0 0 6 1 】

凹部 4 0 の深さは半径方向で変化する。凹部 4 0 の深さは貫通チャンネル 3 6 の入口で最深となる。そこから、貫通チャンネル 3 6 から離れるにつれて深さは減少してゆき、最終的に凹部 4 0 は接触面 3 8 に徐々に交わってゆく。

【 0 0 6 2 】

さらに、密封口 3 0 がとりつけられる外周環状溝 4 2 が、取付部 3 4 と接触面 3 8 の間で基礎部 3 2 の外周に提供される

【 0 0 6 3 】

例示された実施形態において、環状溝 4 2 は放射面との間で、この場合 5 度又はそれ以上である角度 を形成する。

10

【 0 0 6 4 】

図 5 に明確に示されるとおり、複数の連結チャンネル 4 4 が取付部 3 4 に提供される。図示の実施形態においては、3 つの連結チャンネル 4 4 がある。

【 0 0 6 5 】

連結チャンネル 4 4 は、貫通チャンネル 3 6 が流出する溝として、取付部 3 4 に設けられる。したがって、連結チャンネル 4 4 は、貫通チャンネル 3 6 と、そしてまた凹部 4 0 と流体連通している。

【 0 0 6 6 】

例示された実施形態においては、連結チャンネル 4 4 は、取付部 3 4 のエッジから取付部 3 4 の中心を超えて逆側のエッジまで延び、星形に配置される。

20

【 0 0 6 7 】

吸引器具 1 4 がキャリア 1 2 に取り付けられている場合、図 2 に示されるように基礎部 3 2 は取付開口部 2 4 を通って延びる。それによれば、取付部 3 4 は上部の第一の層 1 8 と底部の第二の層 2 2 との間に横たわることになり、これらの層 1 8、2 2 の間にはさまれる。したがって、軸方向には、取付部 3 4 は中間の層 2 0 の領域に位置する。

【 0 0 6 8 】

この目的で、取付開口部 2 4 は基礎部 3 2 の直径よりも少し大きく、取付部 3 4 の直径よりも小さい直径を有する。

【 0 0 6 9 】

言い換えると、取付部 3 4 のより大きい直径により、上の層 1 8 が上に載る基礎部 3 2 への移行箇所において段差が形成される。

30

【 0 0 7 0 】

中間の層 2 0 の厚みは実質的に取付部 3 4 の高さに一致することが望ましい。

【 0 0 7 1 】

凹部 4 0 と流体チャンネル 2 6 との間の流体連通は、取付部 3 4 によって可能になる。連結チャンネル 4 4 のエッジ側の開口部は、キャリア 1 2 の流体チャンネル 2 6 と流体連通する。したがって、連結チャンネル 4 4 と貫通チャンネル 3 6 によって、凹部 4 0 と流体チャンネル 2 6 との間の流体連通が達成される。

【 0 0 7 2 】

吸引器具 1 4 の密封口 3 0 は、同心の穴を有する円盤であり、ゴムなどの弾性材料で作られる。

40

【 0 0 7 3 】

密封口 3 0 は、基礎部 3 2 の環状溝 4 2 に挿入され、接触面 3 8 まで径方向および軸方向の両方で上の層 1 8 の上側 O の上を延びる。

【 0 0 7 4 】

本願発明の範囲において上側 O とは、上の層 1 8 すなわちエンドエフェクタ 1 0 が、通常の使用条件においてサブストレートと接触する側であると理解されたい。底側 U は、エンドエフェクタ 1 0 において上側の反対側である。

【 0 0 7 5 】

図示された実施形態において、密封口 3 0 は、接触面 3 8 によって定義される平面よりも

50

少し上に突き出る。基礎部 32 から遠い密封口 30 の端は、エッジ 39 から離れている。

【0076】

さらに、密封動作を向上させるために、密封口 30 は、キャリア 12 の最上層 18 において弾性的に予備張力が与えられている。

【0077】

上部の第一の層 18 の上側 0 に押しつけられている密封口 30 によって、そして上の層 18 に対して底側 1 から係合する取付部 34 によって、吸引器具 14 はキャリア 12 に取付開口部 24 で固定される。

【0078】

サブストレートを保持する又は選択的に掴むために、流体チャンネル 26、連結チャンネル 44、および貫通チャンネル 36 を介して凹部 40 に負圧が適用され、負圧は真空ポンプなどの負圧源（図示せず）によって提供される。

10

【0079】

吸引器具 14 を含むエンドエフェクタ 10 が下から又は上からサブストレート（図示せず）の近くに進められた場合、密封口がサブストレートに接触する。負圧の印加により、（サブストレート自重にも補助され）サブストレートが密封口を変形させて、接触面 38 に対して接触するまで密封口によって区切られた密封空間が排気される。

【0080】

サブストレートが接触面 38 に完全に接触した瞬間から、密封口 30 の密封空間から、サブストレートが凹部 40 を遮蔽する。

20

【0081】

次に、凹部 40 は真空源によりさらに排気され、それによりサブストレートは接触面 38 に対してより強く押し付けられる。その結果、サブストレートがしっかりと動かない状態で接触面 38 に直接固定される。

【0082】

十字架形状の配置および凹部の幅により、負圧は確かに広い面積にわたって均一に作用する。

【0083】

しかし、同時に密封口 30 の密封空間と真空源との間の流体連通がなくなり、密封空間の負の圧力は外からの不可避な外気侵入により徐々に弱くなってゆく。しかしこのことは、サブストレートが凹部 40 によって接触面 38 にしっかりと保持されているので、サブストレートの固定には影響しない。

30

【0084】

続いて、サブストレートが置かれる又は解放される場合、真空源が止められ凹部 40 が外気圧と通気される。

【0085】

凹部 40 の容積が、密封口 30 の密封空間全体の容積に比して小さいことにより、凹部 40 には少量の空気が流れ込むだけで圧力を均等にして、サブストレートを解放することが可能である。その結果、サブストレートはより早く、より一律に解放される。

40

【0086】

これより、エンドエフェクタ 10 の製造について説明する。

【0087】

初めに、第一の層 21 が少なくとも部分的に提供される。

【0088】

中間の層 20 が、既に上の層 18 に取り付けられていて第一の層 21 は完成していてもよく、又は中間の層 20 は上の層 18 に後の工程で取り付けられてもよい。

【0089】

次のステップにおいて、本体 28 の基礎部 32 が、密封口 30 なしで底側 1 から第一の層 21 の取付開口部 24 を通って挿入される。

【0090】

50

次に、又は後の工程で、密封口 30 は上側 O から環状溝 42 に挿入され、取付開口部 24 から上側 O に向かって突き出る。

【 0 0 9 1 】

選択的に、中間の層 20 は次に上の層 18 に取り付けられて第一の層 21 が完成する。

【 0 0 9 2 】

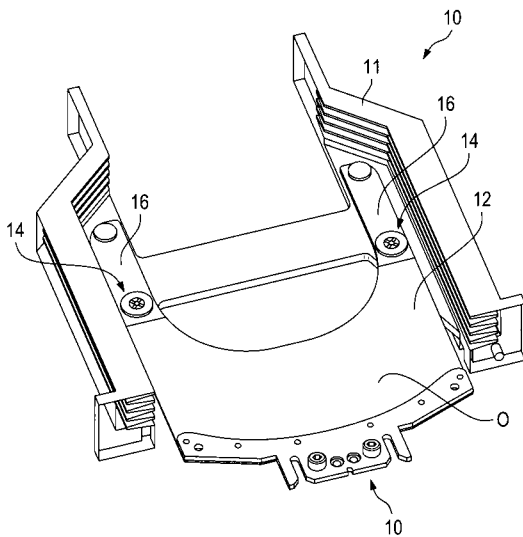
次に、下の層 22、すなわち第二の層 23 は、底側 U から第一の層 21 に、より厳密には中間の層 20 に、取り付けられる。それにより同時に本体 28 はまたキャリヤ 12 に取り付けられる。

【 0 0 9 3 】

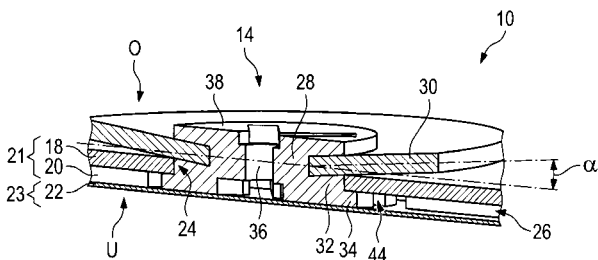
異なる層 18、20、22 は互いに接着されることが望ましい。取付部 34 を接着すること

10

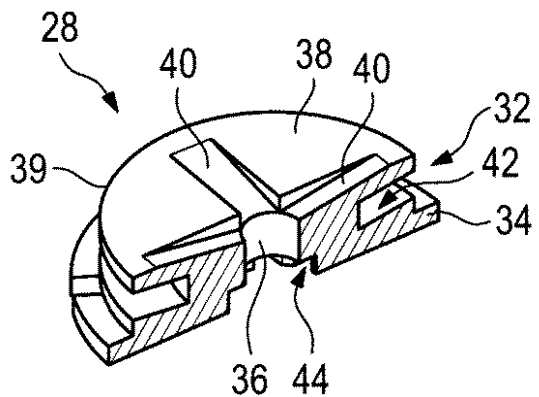
【 図 1 】



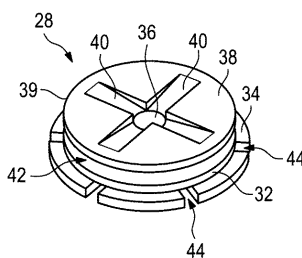
【 図 2 】



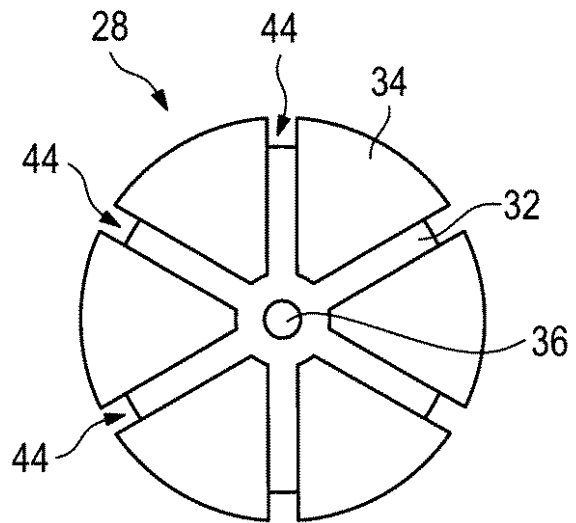
【 図 3 】



【 図 4 】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 ベルンハルト・ボグナー

ドイツ 8 5 7 4 8 ガルヒング・バイ・ミュンヘン、シュライスハイマー・シュトラッセ 9 0 番
ズ
ス・マイクロテック・リソグラフィ・ゲゼルシャフト・ミット・ベシュレンクテル・ハフツング内

Fターム(参考) 3C707 AS24 FS01 FT04 NS13

5F131 AA02 AA03 CA07 CA09 DA02 DA22 DA32 DA42 DB02 DB22

DB27 DB32 DB34 GA03 GA22

【 外国語明細書 】

SUSS MicroTec Lithography GmbH
Our reference: S 6707 JP
JT /se

**Suction apparatus for an end effector, end effector for holding substrates
and method of producing an end effector**

The invention relates to a suction apparatus for an end effector for holding substrates, an end effector for holding substrates comprising a suction apparatus
5 and a method of producing an end effector.

End effectors are the last element of a kinematic chain of transport apparatuses, e.g. robots. They are used e.g. for gripping or holding objects.

In the production of chips, end effectors are typically used for holding substrates, such as wafers, in order to move the substrates between different
10 process stations.

Suction apparatuses for end effectors for the production of microchips are known and typically have a suction groove or a suction cup, e.g. a sealing lip fastened to the end effector. By means of a channel in the end effector, negative pressure can be produced within the suction cup or the suction groove, said
15 negative pressure being able to be used for picking up flat objects, such as substrates or wafers.

During suction through a groove, the substrate lies in most cases directly on the end effector. This prevents the substrate from moving after it has been picked up. However, this is possible only in the case of substrates having particularly
20 planar and smooth surfaces. Curved substrates cannot be fixed to the end effector in this manner.

A suction cup can be used to also hold curved substrates because they do not lie directly against the end effector. However, small movements of the substrate are still possible which can reduce the precision of the placement of the substrate.
25 Moreover, by virtue of the comparatively large volume in the suction cup, it is not possible for the substrate to be released rapidly. For example, the release action is assisted by flushing the line or switching to excess pressure. Furthermore, this

- 2 -

type of suction frequently leads to adhesion of the substrates on the suction cup, thus making the release thereof more difficult.

Moreover, when fixing substrates by means of conventional suction grooves or seals, a suction force acts locally upon the location of the suction groove or the seal which frequently have a particularly small diameter for maximising the suction force. Particularly thin and fragile substrates can be damaged as a result.

Therefore, it is the object of the invention to provide a suction cup, an end effector and a method of producing an end effector, which permit precise positioning of the substrate. This also applies in particular to curved and particularly sensitive substrates.

The object is achieved by means of a suction apparatus for an end effector for holding substrates, comprising a main body which has a through-channel and a contact surface, and a sealing lip which surrounds the contact surface on the edge side, wherein the contact surface has an edge and at least one recess, in particular a suction groove, wherein the through-channel feeds into the at least one recess. The main body has a conical or cylindrical base portion, of which the end side constitutes the contact surface. The main body has a fastening portion which adjoins the base portion on the end side of the base portion facing away from the contact surface. In the fastening portion at least one connection channel is provided which is in fluid communication with the through-channel and extends from the edge of the fastening portion.

Preferably, the sealing lip also completely surrounds the contact surface on the edge side and alternatively or in additionally can be spaced apart from the edge.

Within the scope of this invention, substrates are understood also to be in particular wafers and substrates, such as semiconductor wafers, glass wafers, flexible substrates, wafers which produced synthetically from chips and casting compound (reconstituted wafers; moulded wafers with embedded dies) or substrates having 3-dimensional surfaces.

Although the apparatus referred to is a suction apparatus, it can also be a fixing apparatus which fixes substrates by means of excess pressure, thus utilizing the Bernoulli effect.

- 3 -

By means of the contact surface and the recesses provided on the contact surface, the substrate lies directly against the contact surface of the main body, closes the recess in a sealing manner and is therefore fixed at that location. Since the main body is rigid, it is no longer possible for the wafer to move with respect to the main body.

By virtue of the fact that, in the state of complete suction, the substrate closes the recesses in a sealing manner, the sealing lip no longer contributes to the holding force and is then also not evacuated further. Therefore, the pressure within the volume of the sealing lip can then be adapted to the ambient pressure, while the substrate is being held. As a result, the substrate is released more easily and precisely because the entire volume enclosed by the sealing lip no longer has to be flooded in order to release the substrate. Furthermore, in the state of complete suction, the negative pressure within the volume of the sealing lip can also be retained for a certain amount of time. The pressure which prevails within the volume of the sealing lip can depend upon the substrate. Further, the main body can be produced and assembled in a simple manner and the suction apparatus can be fastened in an end effector in a simple manner by means of the fastening portion. In addition, a channel extends through the entire main body for evacuation purposes.

The through-channel may be arranged concentrically in the base portion. The base portion can be in particular circular-cylindrical.

It is also feasible for the main body to be adhered to the end effector.

Moreover, the main body may be formed in one piece.

The directional indications used to describe the invention relate to the cylindrical or conical shape of the portions of the main body.

For example, the sealing lip is made of an elastic material, such as rubber or silicone. The main body can be rigid and is preferably produced from an electrically conductive material, such as high-grade steel or a conductive synthetic material. Therefore, electrostatic charges are avoided. Furthermore, the main body surface can be coated with a thin dissipative layer having a surface resistance of e.g. 10^5 to 10^{11} ohm. This coating can have a thickness of up to 50 μm .

- 4 -

At least two recesses can be provided which are arranged in the shape of a cross. As a result, it is possible to increase the surface area within the main body which is exposed to the vacuum.

For example, the at least one recess terminates in front of the edge of the
5 contact surface. Therefore, the recess does not penetrate the edge of the suction apparatus at any point. The recess is thus open only towards the contact surface and not also at the side. This ensures that the substrate closes the recess in a sealing manner when lying against it.

In order to simplify the production of the main body, starting from the through-
10 channel the at least one recess can become flatter and in particular transition into the contact surface.

In one embodiment of the invention, the sealing lip is fastened to the base portion and extends as far as the contact surface or beyond a plane defined by the contact surface. This ensures that, on the one hand, the substrate can be picked
15 up in a simple manner with the aid of the sealing lip and, on the other hand, simultaneously guarantees that the substrate ultimately lies against the contact surface after a slight deformation of the sealing lip.

Preferably, the base portion has, on its circumference, an annular groove in which the sealing lip is fastened. The sealing lip can be a disk having a concentric
20 hole. This permits a simple construction of the suction apparatus.

For example, the function of the sealing lip can be improved if the annular groove extends obliquely with respect to a radial plane of the base portion. The angle between the radial plane and the annular groove can be greater than or equal to 5°.

25 The connection channel can be at least one groove in order to simplify the production of the fastening portion or the main body.

For example, a plurality of connection channels are provided which are arranged in a star-shaped manner so that when mounting the end effector a specific orientation of the suction apparatus does not have to be respected.

- 5 -

The object is also achieved by means of an end effector for holding substrates, comprising a carrier and at least one suction apparatus in accordance with the invention which is fastened to the main body.

5 In order to be able to fasten the main body of the suction apparatus in a secure manner to the end effector, the carrier can have a fastening opening, through which the base portion of the main body extends, wherein the fastening opening has a smaller diameter than the fastening portion, and wherein the fastening portion has a larger diameter than the base portion. In this manner, the main body of the suction apparatus can easily be fastened to the end effector.

10 Furthermore, the diameter of the fastening opening can also be larger than, or approximately the same size as, the diameter of the fastening portion. In this case, the fastening portion can be inserted and optionally adhered into fastening opening.

15 Preferably, the sealing lip is provided on the side of the fastening opening facing away from the fastening portion, wherein the suction apparatus is fixed in the fastening opening by means of the sealing lip and the fastening portion.

In the carrier at least one fluid channel, in particular a vacuum channel, is provided, wherein the at least one connection channel of the fastening portion is in fluid communication with the at least one fluid channel of the carrier, whereby
20 negative pressure can be produced in the region of the recesses.

In one embodiment of the invention, the carrier has at least two layers, wherein the main body, in particular the fastening portion, is fastened between the two layers. As a result, the main body can be fastened securely to the carrier in a simple manner.

25 The object is also achieved by means of a method of producing an end effector, in particular an end effector in accordance with the invention, comprising the steps of:

- a) providing a first layer of the end effector which has a fastening opening,
- b) inserting the main body of the suction apparatus into the fastening opening
30 from the first side of the first layer, and

- 6 -

- c) fastening a second layer of the end effector to the first layer and/or the main body, in particular from the first side.

The first side is e.g. the topside of the first layer and of the carrier, i.e. the side on which the substrate is picked up under conditions of normal usage. In this way,
5 the suction apparatus can be fastened to the carrier of the end effector in a simple and yet reliable manner.

Preferably, the sealing lip is fastened to the main body from a second side of the first layer opposite the first side so that the sealing lip also serves to fasten the suction apparatus to the carrier. The second side is e.g. the bottom side of the first
10 layer or of the carrier.

Further features and advantages of the invention will be apparent from the following description and the enclosed drawings to which reference is made. In the drawings:

- 15 - Figure 1 shows a perspective view of an end effector in accordance with the invention comprising a suction apparatus in accordance with the invention, as well as a cartridge.
- Figure 2 shows a sectional view of the end effector of figure 1 in the region of one of the suction apparatuses in accordance with the invention.
- Figure 3 shows a sectional view of a main body of a suction apparatus in
20 accordance with the invention,
- Figure 4 shows a perspective view of the main body of figure 3, and
- Figure 5 shows a bottom view of the main body of figure 3.

Figure 1 illustrates an end effector 10 in an empty cartridge 11 for substrates. End effectors 10 are components of robots at the end of a kinematic chain.

25 The end effector 10 can be fastened to a robot arm (not shown) for moving substrates, e.g. wafers, and in the embodiment shown is a holder. However, it could also be a gripper.

The end effector 10 has a carrier 12 and two suction apparatuses 14 provided on the carrier 12.

- 7 -

For example, the carrier 12 has a cut-out, through which two holding arms 16 of the end effector 10 are formed, on which the suction apparatuses 14 are arranged.

5 In the sectional view shown in figure 2, it can be seen that the end effector 10 is constructed from a plurality of layers, namely a top layer 18 and a middle layer 20 which together form a first layer 21, and a bottom layer 22 which constitutes a second layer 23.

The bottom layer 22 is closed throughout and the top layer 18 is likewise almost closed except for two fastening openings 24 in which in each case one of the suction apparatuses 14 is inserted, and supply line bores in order to apply a vacuum to the suction apparatus or supply compressed air or gas thereto.

The middle layer 20 has a slot which extends and branches through the entire carrier 12, wherein the two branches terminate in the region of the fastening opening 24.

15 This slot is covered in a vertical direction by the top layer 18 and the bottom layer 20 so that in the carrier 12 a fluid channel 26 is formed which terminates in the region of fastening opening 24 and which in the embodiment shown is a vacuum channel.

20 The suction apparatus 14 is inserted in the fastening opening 24 on the carrier 12.

The suction apparatus 14 has a main body 28 and a sealing lip 30 which is fastened to the main body 28.

Figures 3 to 5 illustrate the main body 28 of the suction apparatus 14 in detail but without the sealing lip 30.

25 The main body 28 has a base portion 32 and a fastening portion 34, wherein the base portion 32 adjoins the fastening portion 34.

30 The main body 28 is made of a rigid material. For example, high-grade steel or conductive synthetic material are suitable for this purpose. The material can be electrically conductive. The conductivity can be used in order to reduce electrostatic charge on the substrate or to avoid electric charging. Furthermore, the

- 8 -

surface of the main body 28 can be coated with a thin dissipative layer having a surface resistance of e.g. 10^5 to 10^{11} ohm.

The base portion 32 and the fastening portion 34 are formed in one piece.

Both the base portion 32 and the fastening portion 34 are arranged cylindrically, in particular circular-cylindrically and concentrically with respect to one another, wherein the fastening portion 34 has a larger diameter than the base portion 32.

It is also feasible for the base portion 32 and/or the fastening portion 34 to be formed in a conical manner.

A through-channel 36 extends concentrically in the axial direction through the main body 28, i.e. also through the base portion 32 and the fastening portion 34.

The base portion 32 has a contact surface 38 on its end side facing away from the fastening portion 34.

The contact surface 38 is defined on the circumference of the base portion 32 by an edge 39, and the through-channel 36 issues e.g. in the centre point of the contact surface 38.

In the contact surface 38 two recesses 40 are provided which form e.g. a cross and intersect each other in the centre point of the contact surface 38. Therefore, the through-channel 36 merges into the recesses 40 so that there is a fluid connection.

The recesses 40 extend in each case in the radial direction over the majority of the contact surface 38. However, the recesses 40 terminate with each of their ends in each case in front of the edge 39 of the contact surface 38.

The recesses 40 thus do not penetrate the edge 39 so that they are not open in the radial direction to the outer side of the main body.

The depth of the recesses 40 varies in the radial direction. The depth of the recesses 40 is at its greatest at the mouth of the through-channel 36. From this location, the depth decreases as the distance from the through-channel 36 increases until the recesses 40 ultimately transition into the contact surface 38.

- 9 -

Moreover, a circumferential annular groove 42 in which the sealing lip 30 can be fastened is provided on the circumference in the base portion 32 between the fastening portion 34 and the contact surface 38.

In the exemplified embodiment shown, the annular groove 42 forms with a radial plane an angle α which in this case is greater than or equal to 5° .

As can be clearly seen in figure 5, a plurality of connection channels 44 are provided in the fastening portion 34. In the embodiment shown, there are three connection channels 44.

The connection channels 44 are introduced into the fastening portion 34 as grooves, into which the through-channel 36 issues. Therefore, the connection channels 44 are in fluid communication with the through-channel 36 and thus also with the recesses 40.

In the exemplified embodiment shown, the connection channels 44 extend from the edge of the fastening portion 34 over the centre point of the fastening portion 34 to the opposite edge; they are arranged in a star-shaped manner.

If the suction apparatus 14 is fastened to the carrier 12, the base portion 32 extends through the fastening opening 24, as can be seen in figure 2. Then, the fastening portion 34 lies between the top, first layer 18 and the bottom, second layer 22 and can be clamped between these layers 18, 22. In the axial direction, the fastening portion 34 is thus located in the region of the middle layer 20.

For this purpose, the fastening opening 24 has a diameter which is slightly larger than the diameter of the base portion 32 but is smaller than the diameter of the fastening portion 34.

In other words, the larger diameter of the fastening portion 34 produces a step at the transition to the base portion 32 on which the top layer 18 lies.

Preferably, the thickness of the middle layer 20 corresponds substantially to the height of the fastening portion 34.

The fluid communication between the recesses 40 and the fluid channel 26 is effected via the fastening portion 34. The edge-side openings of the connection channels 44 are in fluid communication with the fluid channel 26 of the carrier 12.

- 10 -

Therefore, fluid communication is established between the recesses 40 and the fluid channel 26 of the carrier 12 by means of the connection channels 44 and the through-channel 36.

5 The sealing lip 30 of the suction apparatus 14 is a disk having a concentric hole and is produced from an elastic material, such as rubber.

The sealing lip 30 is inserted into the annular groove 42 of the base portion 32 and extends on the topside O of the top layer 18 both in the radial direction and the axial direction to the contact surface 38.

10 Within the scope of the invention, the topside O is understood to be the side of the top layer 18 or of the end effector 10, against which the substrate is to lie under conditions of normal usage. The bottom side U is the side of the end effector 10 opposite thereto.

15 In the embodiment shown, the sealing lip 30 protrudes slightly over a plane which is defined by the contact surface 38. Its end remote from the base portion 32 is spaced apart from the edge 39.

Moreover, in order to improve the sealing action the sealing lip 30 is elastically pretensioned on topmost layer 18 of the carrier 12.

20 By means of the sealing lip 30 which lies from the topside O against the top, first layer 18, and by means of the fastening portion 34 which engages from the bottom side U against the top layer 18, the suction apparatus 14 is fixed to the carrier 12 in the fastening opening 24.

25 In order to hold or optionally grip substrates, a vacuum is applied to the recesses 40 via the fluid channel 26, the connection channels 44 and the through-channel 36, said vacuum being provided by a negative pressure source (not shown), e.g. a vacuum pump.

30 If the end effector 10 comprising the suction apparatuses 14 is then advanced from below or above close to a substrate (not shown), the sealing lip lies on the substrate. The applied vacuum causes the sealing space delimited by the sealing lip to be evacuated until the substrate (even with the aid of its intrinsic weight) deforms the sealing lip and lies against the contact surface 38.

- 11 -

From the moment when the substrate lies completely against the contact surface 38, the substrate seals the recesses 40 with respect to the sealing space of the sealing lip 30.

Then, the recesses 40 are evacuated further by the vacuum source and the substrate is thereby pressed more firmly against the contact surface 38. As a result, the substrate is fixed directly on the contact surface 38 in a secure and immovable manner.

The cross-shaped arrangement and the width of the recesses ensure that the vacuum acts uniformly over a large surface area.

However, at the same time there is no longer any fluid communication between the sealing space of the sealing lip 30 and the vacuum source so that the negative pressure in the sealing space is slowly reduced by ambient air which inevitably enters from outside. However, this does not have any influence upon the fixing of the substrate because the substrate is held directly on the contact surface 38 in a secure manner by the recesses 40.

If the substrate is then to be put down or released, the vacuum source is deactivated and the recesses 40 are ventilated with respect to the ambient pressure.

The small volume of the recesses 40 in comparison with the volume of the entire sealing space of the sealing lip 30 means that substantially less air must flow into the recesses 40 in order to equalise the pressure and thus release the substrate. As a result, the substrate is released more rapidly and more uniformly.

The production of the end effector 10 will be described hereinafter.

Firstly, the first layer 21 is provided at least partially.

The middle layer 20 can either already be fastened to the top layer 18 so that the first layer 21 is complete, or the middle layer 20 is fastened to the top layer 18 at a later point in time.

In the next step, the base portion 32 of the main body 28 without the sealing lip 30 inserted is guided from the bottom side U through the fastening opening 24 of the first layer 21.

- 12 -

Next or at a later point in time, the sealing lip 30 is then inserted into the annular groove 42 from the topside O and then protrudes from the fastening opening 24 towards the topside O.

Optionally, the middle layer 20 is then fastened to the top layer 18 in order to
5 complete the first layer 21.

Subsequently, the bottom layer 22, i.e. the second layer 23, is fastened from the bottom side U to the first layer 21, more precisely to the middle layer 20. At the same time, the main body 28 is thereby also fastened to the carrier 12.

The different layers 18, 20, 22 are preferably adhered to one another. It is also
10 possible to adhere the fastening portion 34.

- 13 -

Claims

1. Suction apparatus for an end effector (10) for holding substrates, comprising a main body (28) which has a through-channel (36) and a contact surface (38), and a sealing lip (30) which surrounds the contact surface (38) on the edge side, wherein the contact surface (38) has an edge (39) and at least one recess (40), in particular a suction groove, wherein the through-channel (36) is connected with at least one recess (40),

wherein the main body (28) has a conical or cylindrical base portion (32), of which the end side constitutes the contact surface (38),

10 wherein the main body (28) has a fastening portion (34) which adjoins the base portion (32) on the end side of the base portion (32) facing away from the contact surface (38),

characterised in that in the fastening portion (34) at least one connection channel (44) is provided which is in fluid communication with the through-channel (36) and extends from the edge of the fastening portion (34).

2. Suction apparatus as claimed in claim 1, characterised in that the at least one recess (40) terminates in front of the edge (39) of the contact surface (38).

3. Suction apparatus as claimed in claim 1 or 2, characterised in that starting from the through-channel (36) the at least one recess (40) becomes flatter and in particular transitions into the contact surface (38).

4. Suction apparatus as claimed in any one of the preceding claims, characterised in that the sealing lip (30) is fastened to the base portion (32) and extends as far as the contact surface (38) or beyond a plane defined by the contact surface (38).

25 5. Suction apparatus as claimed in any one of the preceding claims, characterised in that the base portion (32) has, on its circumference, an annular groove (42) in which the sealing lip (30) is fastened.

30 6. Suction apparatus as claimed in claim 5, characterised in that the annular groove (42) extends obliquely with respect to a radial plane of the base portion (32).

- 14 -

7. End effector for holding substrates, comprising a carrier (12) and at least one suction apparatus (14) as claimed in any one of the preceding claims, which is fastened to the carrier (12).

8. End effector as claimed in claim 7, characterised in that the carrier (12)
5 has a fastening opening (24), through which the base portion (32) of the main body (28) extends, wherein the fastening opening (24) has a smaller diameter than the fastening portion (34), and wherein the fastening portion (34) has a larger diameter than the base portion (32).

9. End effector as claimed in claim 8, characterised in that the sealing lip (30)
10 is provided on the side of the fastening opening (24) facing away from the fastening portion (34), wherein the suction apparatus (14) is fixed in the fastening opening (24) by means of the sealing lip (30) and the fastening portion (34).

10. End effector as claimed in claim 8 or 9, characterised in that in the carrier
15 (12) at least one fluid channel, in particular a vacuum channel (26), is provided, wherein the at least one connection channel (44) of the fastening portion (34) is in fluid communication with the at least one fluid channel (26) of the carrier (12).

11. End effector as claimed in any one of claims 7 to 10, characterised in that the carrier (12) has at least two layers (18, 20, 22), wherein the main body (28), in particular the fastening portion (34), is fastened between the two layers (18, 22).

20 12. Method of producing an end effector (10), in particular as claimed in claim 11, comprising the steps of:

- a) providing a first layer (21) of the end effector (10) which has a fastening opening (24),
- b) inserting the main body (28) of the suction apparatus (14) into the
25 fastening opening (24) from a first side of the first layer (21), and
- c) fastening a second layer (23) of the end effector (10) to the first layer (21) and/or the main body (28), in particular from the first side.

13. Method as claimed in claim 12, characterised in that the sealing lip (30) is
30 fastened to the main body (28) from a second side of the first layer (21) opposite the first side.

- 15 -

Abstract

**Suction apparatus for an end effector, end effector for holding substrates
and method of producing an end effector**

A suction apparatus (14) for an end effector (10) comprises a main body (28),
5 which has a through-channel (36) and a contact surface (38), and a sealing lip (30).
The contact surface has an edge (39) and recesses (40), wherein the through-
channel (36) issues into the recesses (40) and the recesses (40) terminate in front
of the edge (39). The main body (28) has a base portion (32) and a fastening
portion (34), which adjoins the base portion (32). In the fastening portion (34)
10 connection channels (44) are provided which are in fluid communication with the
through-channel (36) and extend from the edge of the fastening portion (34).

An end effector (10) and a method of producing an end effector (10) are also
shown.

Figure 2

